

УДК 630.564

**А. С. Кохненко, В. П. Машковский**

Белорусский государственный технологический университет

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПЛАНОВ РУБКИ**

Статья посвящена методике оценки оптимальности планов рубки. В работе рассмотрены следующие задачи: изучение характера влияния продуктивности сосновых древостоев на возраст рубки (согласно хозяйственной спелости леса), расчет среднего прироста стоимости древесины в соответствии с действующими лесными таксами, а также определение возраста, в котором достигается наибольшая экономическая эффективность вырубki древостоев. При оптимизации размера главного пользования необходимо выделить две задачи, которые в силу их взаимосвязи и влияния друг на друга должны решаться комплексно: установление оптимальных возрастов рубки, базирующихся на теории спелости леса, и определение размера ежегодной расчетной лесосеки с учетом возрастной структуры лесов устраиваемого объекта. Методика оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку может быть использована при вычислении целевых функций, основанных на данной величине, и для сравнения различных вариантов при проектировании главного пользования лесом. В качестве анализируемых данных были взяты показатели из таблиц хода роста сосновых древостоев: Багинского нормальных древостоев, Багинского модальных древостоев, Загреева, Мирошникова, Юркевича и таблицы хода роста хозяйственных лесов.

**Ключевые слова:** таблица хода роста, оптимальность, главное пользование, возраст рубки, эффективность, средний прирост, древостой.

**A. S. Kohnenko, V. P. Mashkovskii**

Belarusian State Technological University

**ASSESSMENT METHODOLOGY OPTIMAL PLAN LOGGING**

This article discusses the method of estimating the optimal plan felling. The paper deals with the following objectives: to study the nature of influence productivity pine tree-felling Stoev age (according to the ripeness of economic forests), the calculation of the average-growth at the cost of wood, in accordance with the forest dachshunds and definedtion age at which achieved most cost-effective cutting of stands. When you optimize the size of the main use is necessary to distinguish two tasks to-torye by virtue of their relationship and influence each other must be addressed comprehensively: installed-of optimum cutting age, based on the theory of ripeness forests, and determination of the annual allowable cut to the age structure of forests arrange object. Methods of assessing the losses from delays in the collection of forest stands in the cabin can be used in the calculation of the objective functions based on this value, and to compare different options for the design of the main forest use. As the analyzed data were taken from the tables of indicators of growth pine stands: Baginskogo normal stands, Baginski modal forest stands Zagreeva, Miroshnikov, Jurkevich table and progress of economic growth forests.

**Key words:** chart the course of growth, optimality, the main use, cutting age, efficiency, average growth, tree stand.

**Введение.** Увеличение размера лесопользования и крупности заготавливаемой древесины связаны с оптимизацией главного пользования лесом.

Практически все существующие методы расчета размера лесопользования основаны на теории нормального леса, которая построена на принципе непрерывного и неистощимого лесопользования. В соответствии с данной теорией главными критериями нормального леса являются: равномерное распределение насаждений по классам возраста в пределах оборота рубки, нормальное распределение насаждений по территории объекта, наивысший общий средний

прирост древостоев, постоянный лесной доход и рентабельность капиталовложений.

В целом задача оптимизации главного лесопользования в современном лесоустройстве решается в двух направлениях:

- 1) оптимизация размера главного пользования лесом;
- 2) оптимизация планирования лесопользования на ревизионный период [1].

При оптимизации размера главного пользования необходимо выделить две задачи, которые в силу их взаимосвязи и влияния друг на друга должны решаться комплексно: установление оптимальных возрастов рубки, базирующихся

на теории спелости леса, и определение размера ежегодной расчетной лесосеки с учетом возрастной структуры лесов устраиваемого объекта.

В разное время различными учеными были разработаны подходы к оптимизации размера главного пользования. Так, С. Х. Лямеборшай предложил подход, согласно которому главным критерием оптимизации является возраст вырубемого древостоя, который устанавливается в зависимости от необходимой сортиментной структуры лесоматериалов.

Модель определения оптимального возраста рубки древостоя была разработана под руководством профессора А. З. Швиденко (А. З. Швиденко, С. И. Кашпор и др., 1991). Суть предложенной модели состоит в одновременной оптимизации оборота хозяйства и размера главного пользования. А. З. Швиденко и С. Н. Кашпор при проведении оптимизации учитывали площади насаждений каждого класса возраста всех хозяйственных секций и площади вырубок в каждой хозсекции в расчетные периоды.

В. Ф. Багинский указывает как основной недостаток экономико-математических моделей определения возраста рубки и размера пользования применение весьма изменчивых показателей: цена, себестоимость и т. д. Их отклонение от принятых значений даже на относительно малую величину приводит к существенно другим результатам [2].

Целью работы является описание методики оценки оптимальности планов рубки главного пользования сосновых древостоев.

**Основная часть.** Динамику изменений таксационных показателей с возрастом характеризуют таблицы хода роста насаждений (ТХР). Таблицы хода роста отображают всю историю развития и роста насаждений различных пород и разной продуктивности. Сопоставляя данные этих таблиц, можно представить, как будет выглядеть то или иное насаждение к определенному возрасту. Возможность определить историю развития насаждений по ТХР широко используется в лесном хозяйстве. Эти таблицы имеют большое значение при планировании лесного хозяйства, таксации лесных массивов.

В качестве анализируемых данных были взяты показатели из следующих таблиц хода роста сосновых древостоев: ТХР В. Ф. Багинского нормальных древостоев (1-й вариант), ТХР В. Ф. Багинского модальных древостоев (2-й вариант), В. В. Загреева (3-й вариант), В. С. Мирошникова (4-й вариант), И. Д. Юркевича (5-й вариант) и ТХР хозяйственных лесов (6-й вариант). 1–4-й варианты ТХР основаны на построении по классам бонитета, а 5-й и 6-й варианты – по типам леса.

Используя данные каждой из таблиц хода роста, а также товарные таблицы, которые применяются для товаризации лесосечного фонда, был определен выход деловой крупной, средней и мелкой древесины, а также дров путем умножения выхода древесины в процентах на запас древостоя. В целях эксперимента все данные из товарных таблиц брались для 1-го класса товарности.

В соответствии с действующими лесными таксами Республики Беларусь была подсчитана стоимость крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров по возрастам для 1-го разряда лесных такс (стоимость 1 м<sup>3</sup> крупной деловой древесины сосны составляет 198 210 руб., средней деловой – 114 140 руб., мелкой деловой – 50 650 руб., дров – 1070 руб.). Суммируя стоимость крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров, была получена общая стоимость древесины в определенном возрасте.

Затем был получен общий прирост средней стоимости сосновой древесины, который равенется отношению общей стоимости древесины к возрасту.

С целью наглядного представления полученных результатов для каждой из ТХР были построены графики зависимости общего прироста средней стоимости от возраста. Ниже на рисунке приведен пример полученного графика по данным ТХР В. Ф. Багинского нормальных древостоев.

Для дальнейшего анализа была сделана сводная таблица, в которую выписаны по три значения общего прироста средней стоимости (нижние и верхние границы возраста главной рубки сосновых древостоев 2-й группы лесов, а также максимальный прирост средней стоимости), в зависимости от возраста и бонитета.

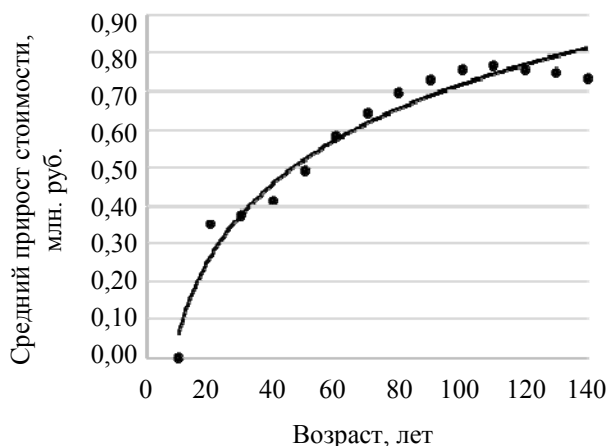


График зависимости среднего прироста стоимости древесины от возраста по данным ТХР Багинского нормальных древостоев

## Стоимость среднего прироста, млн. руб.

Сосновый древостой		По бонитетам							
		Ia	I	II	III	IV	V		
1-й вариант	В возрасте 80 лет	0,94	0,70	0,510	0,37	0,24	0,150		
	В возрасте 120 лет	0,95	0,76	0,577	0,44	0,31	0,210		
	Максимальная стоимость	0,98	0,77	0,578	0,45	0,32	0,221		
	Возраст достижения максимума, лет	100	110	130	130	130	130		
2-й вариант	В возрасте 80 лет	0,70	0,54	0,38	0,27	0,18	—		
	В возрасте 120 лет	0,76	0,47	0,36	0,28	0,20			
	Максимальная стоимость	0,77	0,54	0,39	0,29	0,20			
	Возраст достижения максимума, лет	70	80	100	100	110			
3-й вариант	В возрасте 80 лет	1,13	0,807	0,54	0,34	0,19	0,12		
	В возрасте 120 лет	1,00	0,790	0,57	0,39	0,24	0,13		
	Максимальная стоимость	1,13	0,828	0,58	0,39	0,24	0,14		
	Возраст достижения максимума, лет	80	90	100	120	120	140		
4-й вариант	В возрасте 80 лет	0,849	0,63	0,45	0,29	—	—		
	В возрасте 120 лет	0,840	0,66	0,49	0,33				
	Максимальная стоимость	0,853	0,66	0,49	0,33				
	Возраст достижения максимума, лет	90	90	100	100				
Сосновый древостой		По типам леса							
		кис	чер	дм	баг/ос	вер	бр	мш	лш
5-й вариант	В возрасте 80 лет	0,829	0,62	0,352	0,130	0,36	0,49	0,58	0,19
	В возрасте 120 лет	0,740	0,56	0,320	0,090	0,31	0,41	0,50	0,17
	Максимальная стоимость	0,830	0,63	0,352	0,164	0,37	0,49	0,59	0,20
	Возраст достижения максимума, лет	70	70	80	40	70	80	70	70
6-й вариант	В возрасте 80 лет	0,53	0,40	0,272	0,110	—	—	—	—
	В возрасте 120 лет	0,43	0,33	0,250	0,134				
	Максимальная стоимость	0,54	0,40	0,273	0,135				
	Возраст достижения максимума, лет	70	80	90	110				

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что прирост средней стоимости (хозяйственная спелость) напрямую зависит от продуктивности древостоев: чем выше бонитет и лучше условия произрастания, тем ниже возраст хозяйственной спелости сосновых древостоев. С ухудшением условий местопроизрастания, соответственно, уменьшается средний прирост общей стоимости древесины и увеличивается возраст хозяйственной спелости. Данная тенденция наблюдается во всех рассмотренных нами примерах. Полученные результаты напрямую зависят от действующих лесных такс в нашей стране.

В качестве дальнейшего исследования в расчет будут приниматься данные ТХР Багинского модальных древостоев, так как они наиболее близко описывают динамику изменений данных.

Для оценки эффективности проведения рубки необходимо выявить потери, которые может понести лесное хозяйство из-за несвоевременной рубки древостоев. Для этого нам необходимо взять две величины: максимальный прирост средней стоимости  $P^{cp, max}$  и средний прирост стоимости в возрасте рубки древостоя  $P^{cp, Ap}$ , который можно найти по формуле

$$P^{cp, Ap} = \frac{P^{A80} + P^{A120}}{2}, \quad (1)$$

где  $P^{A80}$  и  $P^{A120}$  – прирост стоимости в нижней и верхней границе возраста рубки.

Таким образом, величина потерь, вызванных отклонением возраста рубки древостоя  $A_p$  от возраста  $A_{max}$ , в котором максимальный прирост средней стоимости достигает максимума, вычисляется по формуле

$$A_p (P^{cp, max} - P^{cp, Ap}), \quad (2)$$

где  $P^{cp, max}$  – максимальный прирост средней стоимости древостоя;  $P^{cp, Ap}$  – общий прирост стоимости в возрасте рубки древостоя [3].

Таким образом, основываясь на приведенных выше соображениях, алгоритм оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку можно сформулировать следующим образом:

1. Подобрать нормативные материалы (таблицы хода роста, товарные таблицы).
2. Определить выход древесины по категориям крупности для всех возрастов, представленных в таблицах хода роста, где это возможно, и для возраста  $A_p$ , в котором он вырубается.
3. Вычислить общий прирост средней стоимости для всех возрастов.
4. Найти возраст  $A_m$ , где максимальный прирост средней стоимости имеет самое большое значение из вычисленных.

5. Определить величину максимального прироста средней стоимости  $P_i^{\text{ср, max}}$ .

6. Рассчитать величину потерь по формуле (2).

**Заключение.** В работе описана методика оценки оптимальности планов рубки главного пользования сосновых древостоев. Изучив характер влияния продуктивности сосновых древостоев на возраст рубки, был произведен расчет среднего прироста стоимости древесины на основании действующих лесных такс в нашей стране. Также был определен возраст, при котором до-

стигается наибольшая экономическая эффективность вырубки сосновых древостоев. По полученным данным был сделан вывод, что прирост средней стоимости напрямую зависит от продуктивности древостоев: чем выше бонитет и лучше условия произрастания, тем ниже возраст хозяйственной спелости сосновых древостоев. Соответственно, с ухудшением условий местопроизрастания происходит уменьшение среднего прироста общей стоимости древесины и увеличивается возраст хозяйственной спелости.

### Литература

1. Антанайтис В. В. Современное направление лесоустройства. М.: Лесная пром-сть, 1977. 250 с.
2. Анучин Н. П. Проблемы лесопользования. М.: Лесная пром-сть, 1986. 264 с.
3. Машковский В. П. Методика оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 40–44.

### References

1. Antanaitis V. V. *Sovremennoe napravlenie lesoustroystva* [The current trend of forest management]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1977. 250 p.
2. Anuchin N. P. *Problemy lesopol'zovaniya* [Problems forest]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1986. 264 p.
3. Mashkovskii V. P. Methods of assessing the losses from delays in collection of the stand-s to the wheel-house. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 40–44 (in Russian).

### Информация об авторах

**Кохненко Алексей Сергеевич** – магистрант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Kahno92@mail.ru.

**Машковский Владимир Петрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Mashkovsky@belstu.by

### Information about the authors

**Kohnenko Alexey Sergeevich** – master, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Kahno92@mail.ru

**Mashkovskii Vladimir Petrovich** – Ph. D. Agriculture, assistant professor. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Mashkovsky@belstu.by

Поступила 16.02.2015